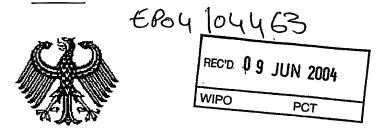
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen:

203 06 581.6

Anmeldetag:

29. April 2003

Anmelder/Inhaber:

KUKA Schweissanlagen GmbH, 86165 Augsburg/DE

Bezeichnung:

Laserschweißanordnung

IPC:

B 23 K 26/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 5. Mai 2004 Deutsches Patent- und Markenamt Der Präsident

Im Auftrag

PRIORITY
DOCUMENT

COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Klostermeyer

Anmelder:

KUKA Schweissanlagen GmbH

Blücherstraße 144 86165 Augsburg

Vertreter:

Patentanwälte

Dipl.-Ing. H.-D. Ernicke Dipl.-Ing. Klaus Ernicke Schwibbogenplatz 2b 86153 Augsburg / DE

Datum:

28.04.2003

Akte:

772-1001 er/ge

BESCHREIBUNG

Laserschweißanordnung

Die Erfindung betrifft eine Laserschweißanordnung zum Schweißen von Bauteilen mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Derartige Laserschweißanordnungen sind aus der Praxis 10 bekannt. Sie werden zum Beispiel zum Schweißen von Bauteilen von Fahrzeugkarosserien eingesetzt und bestehen aus ein oder mehreren Laserschweißköpfen. Die Laserschweißköpfe werden von Robotern entlang des stehenden Bauteils oder Werkstücks bewegt. Beispielsweise 15 werden in der Karosseriefertigung zuerst Untergruppen wie vorderer Boden, Mittelboden und hinterer Boden gefertigt, die dann zu Hauptgruppen gefügt, in der Geometriestation zu einem kompletten Fahrzeugverbund geheftet und dann in einer Ausschweißlinie komplett ausgeschweißt werden. Der Bauteiltransport erfolgt hierbei zum Beispiel durch 20 Shuttle-Systeme oder durch Industrieroboter mittels Greifer in Robotergärten bei der Untergruppenfertigung. Während des Schweißbetriebs sind die Bauteile jedoch stationär gehalten und üblicherweise auch gespannt. Die Laserschweißköpfe können eine kurze Brennweite haben und 25 werden vom Roboter in unmittelbarer Nähe und mittels einer Spannrolle in Kontakt mit dem Bauteil bewegt. Kommt die Laserstrahl-Remote-Technik mit distanzierten Lasern und längeren Brennweiten zur Anwendung, wird der Laserstrahl 30 üblicherweise durch eine ein- oder mehrachsige Scanneroptik abgelenkt und bewegt. Hierbei kann der Laserschweißkopf stationär angeordnet oder von einem Roboter geführt werden. In der Regel überstreicht der von der Scanneroptik bewegte Laserstrahl ein gewisses 35 Arbeitsfeld, welches durch Handhabung des Laserschweißkopfes mittels eines Industrieroboters oder

dergleichen entsprechend vergrößert werden kann. Dies

geschieht dann entweder durch eine Versatzbewegung des Laserschweißkopfes durch den Industrieroboter im Point-to-Point-Betrieb (PTP-Betrieb) oder durch eine kontinuierliche Weiterbewegung des Laserschweißkopfes durch den Industrieroboter im Bahnbetrieb, wobei dann eine 5 Überlagerung von Roboterbewegung und Scannerspiegelbewegung gegeben ist. Durch eine entsprechende Steuerung und Programmierung der Scanneroptik und der Roboterbewegung ergibt sich die resultierende Gesamtbahn bzw. Schweißnaht. Zwischen dem 10 Zeitanteil Bauteiltransport und der Wertschöpfung am Bauteil bzw. den dazu notwendigen und daraus resultierenden Investitions- und Betriebskosten liegt je nach Anlagenkonzept und Fertigungsmethode ein bislang noch relativ ungünstiger Kosten- und Zeitanteil. 15

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine bessere Laserschweißanordnung aufzuzeigen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im

20

25

30

35

Hauptanspruch.

Durch den Einsatz einer gesteuerten Bauteilhandhabung während des Schweißbetriebs in Verbindung mit der Laser-Remote-Technik beim Laserstrahlschweißen lassen sich kostenoptimierte Anlagenkonzepte erstellen. Diese können noch weiter verbessert werden, wenn eine zeitoptimierte Zuweisung der Laserstrahlquelle bzw. des Laserstrahls stattfindet, was zum Beispiel durch Strahlweichen geschehen kann. Hierbei wird durch entsprechende Steuerund Regelvorgänge der Zeitanteil für den Bauteiltransport mit gleichzeitiger Wertschöpfung am Bauteil optimal ausgenutzt. Hierbei werden die Bauteilbewegung und die Laserstrahlbewegung einander überlagert, durch die im resultierenden Bewegungsablauf eine optimale Schweißbewegung entsteht. Der Laserschweißkopf kann

hierbei stationär oder beweglich angeordnet sein.

Die Bauteilhandhabung mittels einer geeigneten Bewegungseinrichtung, vorzugsweise einem Roboter, kann auch der Fokusabstand über die Bauteilbewegung ausgeglichen und nachgeführt werden. Eine solche optimierte Führung des Fokusabstands ermöglicht es andererseits, Remote-Laser mit kürzerer Brennweite von zum Beispiel 250 mm einzusetzen. Bei Remote-Lasern waren bislang Brennweiten von 1 m und mehr wegen der Tiefenschärfe und der Fokusverlagerung erforderlich. Die verkürzbare Brennweite hat wiederum den Vorteil, dass die Schweißgeschwindigkeit deutlich erhöht werden kann, wobei Geschwindigkeiten von 4 bis 6 m/min und mehr je nach Lasertyp und -qualität erreichbar sind. Bei einem bewegten Laserschweißkopf mit Scanneroptik können noch höhere Geschwindigkeiten erreicht werden. Ein weiterer Vorteil der herabgesetzten Brennweite ist die einhergehende Verbesserung der Strahlqualität, was sich wiederum in einer verbesserten Schweißqualität und erhöhten Schweißgeschwindigkeit niederschlägt.

20

5

10

15

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

25

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

Figur 1:

einen Robotergarten mit mehreren von einer gemeinsamen Laserstrahlquelle versorgten stationären Laserschweißköpfen und einer Bauteilhandhabung mittels

Roboter,

10 Figur 2:

eine variante Anordnung von Figur 1 mit einem größeren und durch zwei Roboter gehandhabten Bauteil in Verbindung mit mehreren begrenzt beweglich angeordneten Laserschweißköpfen,

15

20

25

30

5

Figur 3 und 4: Laserschweißanordnungen mit einem mittels

Roboter bewegten Laserschweißkopf und

Figur 5:

eine Fertigungsanlage mit mehreren unterschiedlich ausgebildeten

Laserschweißstationen.

Figur 1 zeigt eine Laserschweißanordnung (1) mit mindestens einer Laserstrahlquelle (3), die mittels einer Laserstrahlführung (5), zum Beispiel einem Lichtleitfaserkabel, mit einer Strahlweiche (6) verbunden ist. Von der Strahlweiche (6) wird der eingekoppelte Laserstrahl auf mehrere weitere Laserstrahlführungen (5) verteilt, die jeweils mit einem Laserschweißkopf (2) verbunden sind.

Die Laserschweißköpfe (2) sind im gezeigten Ausführungsbeispiel allesamt stationär angeordnet. Sie sind jeweils als Remote-Laserköpfe ausgebildet und besitzen eine vorzugsweise mehrachsig bewegliche 35 Scanneroptik mit Scannerspiegeln oder dergleichen, die eine Ablenkung des Laserstrahls (4) in verschiedene

Richtungen zulassen. Durch die Scanneroptik kann der Laserstrahl (4) hierbei sehr schnell und zielgenau bewegt werden.

Die Laserschweißköpfe (2) haben vorzugsweise eine Brennweite zwischen 200 und 400 mm. Eine besonders günstige Brennweite beträgt zum Beispiel 250 mm.

Bei der Laserschweißanordnung (1) werden ein oder mehrere
Bauteile (7) von den Laserschweißköpfen (2) mit dem
bewegten Laserstrahl (4) geschweißt. Die Bauteile (7) sind
beispielsweise Karosseriebauteile von Fahrzeugen. Die
Bauteile (7) werden hierbei gegenüber den distanziert
angeordneten Laserschweißköpfen (2) mittels geeigneter
Bewegungseinrichtungen (8) bewegt. Im gezeigten
Ausführungsbeispiel sind dies mehrachsige Roboter (10),
die vorzugsweise als sechsachsige Gelenkarmroboter

ausgebildet sind. Die Roboter (10) können alternativ weniger oder mehr Achsen haben, zum Beispiel zusätzliche 20 Linear- oder Fahrachsen.

25

Die Bauteile (7) sind im Ausführungsbeispiel der Figur 1 in einem normalen Greifer gespannt. Sie können alternativ auch in einem so genannten Geogreifer in hochpräziser Lage genau gespannt sein. Der Roboter (10) handhabt den Greifer und die Spanneinrichtung mit dem Bauteil und bewegt diese relativ zu dem stationären Laserschweißkopf (2) und dem bewegten Laserstrahl (4).

Bei der Ausführungsform von Figur 1 der stationären Laserschweißköpfen (2) führen die Roboter (10) die komplette Versatzbewegung der Bauteile (7) mit Umorientierung zum Nahtanfang und mit anschließender Bahnbewegung aus. Dies ist vor allem bei längeren Schweißnähten vorteilhaft. Die Roboter (10) sind hierfür entsprechend programmiert und gesteuert.

Wenn das Ende der jeweils geschweißten Naht an einem Bauteil (7) erreicht ist, kann der Laserstrahl (4) von der Strahlweiche (6) sofort umgeschaltet und einem anderen Laserschweißkopf (2) und dem dortigen Bauteil (7)

zugewiesen werden. Der zugehörige Roboter (10) hat in diesem Fall das Bauteil (7) bereits an den Nahtanfang der zu schweißenden Naht positioniert. Während des Schweißvorgangs können die anderen Roboter (10) ein zuvor geschweißtes Bauteil (7) zum Schweißen der nächsten Naht umorientieren und neu positionieren. Sie können alternativ

umorientieren und neu positionieren. Sie können alternati auch ein anderes Bauteilhandling, zum Beispiel einen Wechsel der Bauteile, eine Aufnahme und Bestückung des Bauteils (7) mit weiteren Kleinteilen etc. durchführen.

Sind viele kurze und hintereinander liegende Nähte, wie 15 zum Beispiel Flanschnähte im Längsträger- und Schwellerbereich zu schweißen, so ist der Einsatz von einachsigen Scanneroptiken vorteilhaft. Diese Scanneroptiken lenken den Laserstrahl (4) nur in einer festgelegten Richtung ab. Der Roboter (10) positioniert 20 das Bauteil (7) vorzugsweise mit derjenigen Richtung, die im Wesentlichen der einachsigen Scanbewegung entspricht. Die Versatzbewegung von Naht zu Naht übernimmt die Scanneroptik. Die Orientierungs- und Positionsänderungen werden durch den Roboter (10) und seine Bauteilhandhabung 25 während der Bahnbewegung übernommen. Werden Abschnitte erreicht, bei denen der lineare Scanbereich bzw. der Arbeitsraum des Roboters (10) eine größere Versatzbewegung bzw. eine stärkere Orientierungsänderung erfordert, erfolgt in der vorerwähnten Weise die Umschaltung des 30 Laserstrahls (4) zu einem anderen Laserschweißkopf (2). Dadurch ergeben sich optimierte Belegungs- und

Die Scanneroptiken können alternativ zwei oder drei Achsen haben. In der dritten Achse kann ein Z-Ausgleich in Strahlrichtung erfolgen. Der Einsatz solcher

Auslastungszeiten für die Laserstrahlquelle (3).

Scanneroptiken erfordert Roboterbewegungen erst dann, wenn der Scanbereich verlassen wird oder wenn Orientierungsänderungen der Bauteile (7) in einen neuen Scanbereich erforderlich sind. Wenn keine Schweißbewegungen mehr möglich sind und länger dauernde Roboterbewegungen anstehen, wird auch hier der Laserstrahl (4) zu einem anderen schweißbereiten Laserschweißkopf (2) umgeschaltet. Damit werden auch hier optimale Belegungs-und Auslastungszeiten erreicht

Figur 2 zeigt eine Variante zu Figur 1, bei der ein größeres Bauteil (7), zum Beispiel eine Seitenwand oder eine komplette Karosserie von zwei oder mehr miteinander kooperierenden Robotern (10) gehandhabt wird. Die Laserschweißanordnung (1) sieht in diesem Fall mehrere, zum Beispiel drei im Wesentlichen stationäre Laserschweißköpfe (2) vor, die allerdings eine zusätzliche Bewegungsachse haben können, die in der Zeichnung durch Pfeile angegeben ist. Dies können insbesondere Dreh- und Schwenkbewegungen sein, mit denen die auch hier mit ein oder mehreren Achsen ausgerichteten Scanneroptiken einen vergrößerten Arbeitsraum erlauben.

Bei den gezeigten Ausführungsformen von Figur 1 und 2 kann durch eine entsprechende Bauteilbewegung durch die Roboter (10) der Fokusabstand der Laserschweißköpfe (2) nachgeführt werden. Wenn durch die Scanneroptik der Laserstrahl ausgelenkt wird, kann sich der Strahlweg bis zum Auftreffpunkt oder Laserfleck auf dem Bauteil (7) verändern. Bei Laserschweißköpfen (2) mit fester Brennweite kann hierbei der Laserfleck den Fokuspunkt verlassen, was eine Verschlechterung der Strahlqualität und der Schweißgüte zur Folge haben kann. Durch eine entsprechende Bauteilbewegung mittels Roboter (10) kann dieser Versatz ausgeglichen werden, wobei das Bauteil (7) stets im gewünschten und für den jeweiligen Prozessschritt optimalen Abstand zum Laserschweißkopf (2) bzw. der

Scanneroptik geführt wird. Hierbei muss das Bauteil (7) nicht ständig im Fokuspunkt des Laserstrahls (4) gehalten werden. Es ist alternativ möglich, das Bauteil (7) in einem bewussten Abstand vor oder hinter dem Fokuspunkt in Strahlrichtung zu führen und zu halten, um bestimmte Schweißoptionen zu haben. Beispielsweise kann eine mit der Defokussierung einhergehende Vergrößerung des Laserflecks gewünscht sein, um eine breitere Schweißnaht zu erzielen. Je genauer allerdings das Bauteil (7) im oder am

Fokuspunkt gehalten und geführt wird, desto besser ist die 10 Laserstrahleinkopplung am Bauteil (7) und auch die Energieumsetzung und Schweißgüte. Dementsprechend hoch kann auch die Schweißgeschwindigkeit in Richtung der zu schweißenden Bahn sein.

15

25

5

Figur 3 und 4 zeigen eine weitere Variante, in welcher der Laserschweißkopf (2) nicht mehr stationär angeordnet ist, sondern von einer geeigneten Bewegungseinrichtung (11), zum Beispiel einem mehrachsigen Schweißroboter (13) bewegt wird. Dieser Roboter (13) kann die gleiche Kinematik wie 20 der vorbeschriebene Handlingroboter (10) für die Bauteile (7) haben. In der Variante von Figur 3 wird hierbei das Bauteil (7) von einem einzelnen Roboter (10) gegenüber einem Schweißroboter (13) geführt. Bei der Abwandlung von Figur 4 bewegen zwei kooperierende Roboter (10) gemeinsam ein Bauteil (7) gegenüber ein oder mehreren Schweißrobotern (13).

Figur 5 zeigt schematisch eine komplette Fertigungsanlage (15) mit mehreren Laserschweißstationen (14), die wiederum 30 von ein oder mehreren gemeinsamen Laserstrahlquellen (3) über Strahlweichen (6) und Laserstrahlführungen (5) selektiv beaufschlagt werden.

In der Fertigungsanlage (15) werden mehrere Bauteile (7), 35 zum Beispiel geheftete Fahrzeugkarosserien von einem linearen Bauteilförderer (9), zum Beispiel einem taktweise

transportierenden Shuttle oder einem kontinuierlich transportierenden Rollenförderer oder dergleichen in Pfeilrichtung transportiert. In den verschiedenen Laserschweißstationen (14) werden unterschiedliche Schweißaufgaben durchgeführt. In der ersten 5 Laserschweißstation (14), die unterhalb der Strahlweiche (6) dargestellt ist, sind zum Beispiel beidseits des Bauteils (7) ein oder mehrere Laserschweißköpfe (2) auf einer Bewegungseinrichtung (11) in Bauteilförderrichtung beweglich angeordnet. Die Bewegungseinrichtung (11) kann 10 in diesem Fall ein Linearförderer (12) sein. Hierbei werden die Laserschweißköpfe (2) mit ihren Laserstrahlen (4) längs des stehenden oder bewegten Bauteils (7) verfahren. Die Laserschweißköpfe (2) können hierbei die vorbeschriebene ein- oder mehrachsige Scanneroptik haben. 15

In der Folgestation können andere nicht weiter dargestellte Bearbeitungen oder Tätigkeiten am Bauteil (7) vorgenommen werden. In der anfolgenden Laserschweißstation (14) sind wiederum vorzugsweise beidseits des Bauteils (7) ein oder mehrere Laserschweißköpfe (2) angeordnet, die in diesem Fall stationär positioniert sind. Die Relativbewegung zwischen Laserschweißkopf (2) bzw. Laserstrahl (4) und dem Bauteil (7) kann in diesem Fall auch durch den Bauteilförderer (9) erzeugt werden.

20

25

30

35

In der letzten Laserschweißstation (14) sind wiederum beidseits des Bauteils (7) ein oder mehrere Schweißroboter (13) der in Figur 3 gezeigten Art angeordnet.

Abwandlungen der gezeigten Ausführungsbeispiele sind in verschiedener Weise möglich. Insbesondere können die in den einzelnen Ausführungsbeispielen gezeigten und beschriebenen Merkmale untereinander beliebig vertauscht und kombiniert werden. Anstelle der Roboter (10) können andere ein oder mehrachsige Bewegungseinrichtungen (8) vorhanden sein. Variabel sind auch die

Bewegungseinrichtungen (11) für die Laserschweißköpfe (2), die ebenfalls als ein oder mehrachsige Einheiten, zum Beispiel als Kreuzschlitten mit zwei translatorischen Achsen ausgebildet sein können. Beliebig variabel ist zudem die Ausgestaltung der Laserschweißköpfe (2), die statt einer ein- oder mehrachsig beweglichen Scanneroptik im einfachsten Fall eine stationäre Fokussiereinheit mit einem unbeweglichen Laserstrahl (4) haben können. In diesem Fall werden sämtliche Relativbewegungen zwischen Laserstrahl (4) und Bauteil (7) durch die Bauteilhandhabung über die Bewegungseinrichtung (8) erzeugt. Ferner ist es möglich, anstelle der mit ein oder mehreren beweglichen und steuerbaren Spiegeln ausgerüsteten Scanneroptiken andere Ablenk- oder Führungseinheiten für den Laserstrahl (4) vorzusehen.

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Laserschweißanordnung
	2	Laserschweißkopf, Remote-Laserkopf
5	3	Laserstrahlquelle
	4	Laserstrahl
	5	Laserstrahlführung, Lichtleitfaserkabel
	6	Strahlweiche
	7	Bauteil
10	8	Bewegungseinrichtung für Bauteil
	9	Bauteilförderer
	10	Roboter
	11	Bewegungseinrichtung für Laserschweißkopt
	12	Förderer, Linearförderer
15	13	Roboter, Schweißroboter
	14	Laserschweißstation
	15	Fertigungsanlage

20



SCHUTZANSPRÜCHE

- 1.) Laserschweißanordnung zum Schweißen von Bauteilen (7), bestehend aus ein oder mehreren

 Laserschweißköpfen (2), dadurch
 gekennzeicht chnet, dass die Laserschweißanordnung (1) ein oder mehrere Bewegungseinrichtungen (8) für die Bauteile (7) für eine Relativbewegung gegenüber dem als Remote-Laser ausgebildeten und mit Distanz zum Bauteil (7) angeordneten Laserschweißkopf (2) aufweist.
 - 2.) Laserschweißanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich net, dass die Bewegungseinrichtungen (8) als Bauteilförderer (9) ausgebildet ist.
- 3.) Laserschweißanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich net, dass die Bewegungseinrichtungen (8) als mehrachsiger Roboter (10) ausgebildet ist.
 - 4.) Laserschweißanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserschweißkopf (2) stationär angeordnet ist.

25

- 5.) Laserschweißanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Laserschweißkopf (2) mittels einer Bewegungseinrichtung (11) instationär angeordnet ist.
- 6.) Laserschweißanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Laserschweißkopf (2) ein oder mehrere Scannerköpfe zur steuerbaren Ablenkung des Laserstrahls (4) aufweist.

- 7.) Laserschweißanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass Bewegungseinrichtung (8) für die Bauteile (7) nach dem Fokusabstand gesteuert ist.
- 8.) Laserschweißanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Laserschweißkopf (2) eine Brennweite von ca. 200 bis 400 mm aufweist.
- 9.) Laserschweißanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass mehrere Laserschweißköpfe (2) an eine gemeinsame externe Laserstrahlquelle (3) mittels einer steuerbaren Strahlweiche (6) und Laserstrahlführungen (5) angeschlossen sind.

